

# Brýlové čočky I

LF MU Brno

Brýlová technika

# Historický vývoj brýlových čoček

- Čtecí kameny
- První výrobce brýlových čoček a brýlí
- Bifokální (Franklinovy) brýlové čočky
- Moderní typy brýlových čoček
  - Meniskové
  - Bodově zobrazující
  - Bifokální a trifokální
  - Progresivní

# Čtecí kameny

- Řím – Seneca, Nero



# Alexandr della Spina

- Výrobce prvních brýlí
- Typ V
- Brýlové čočky z broušeného skla nebo křišťálu



# Franklinův bifokál

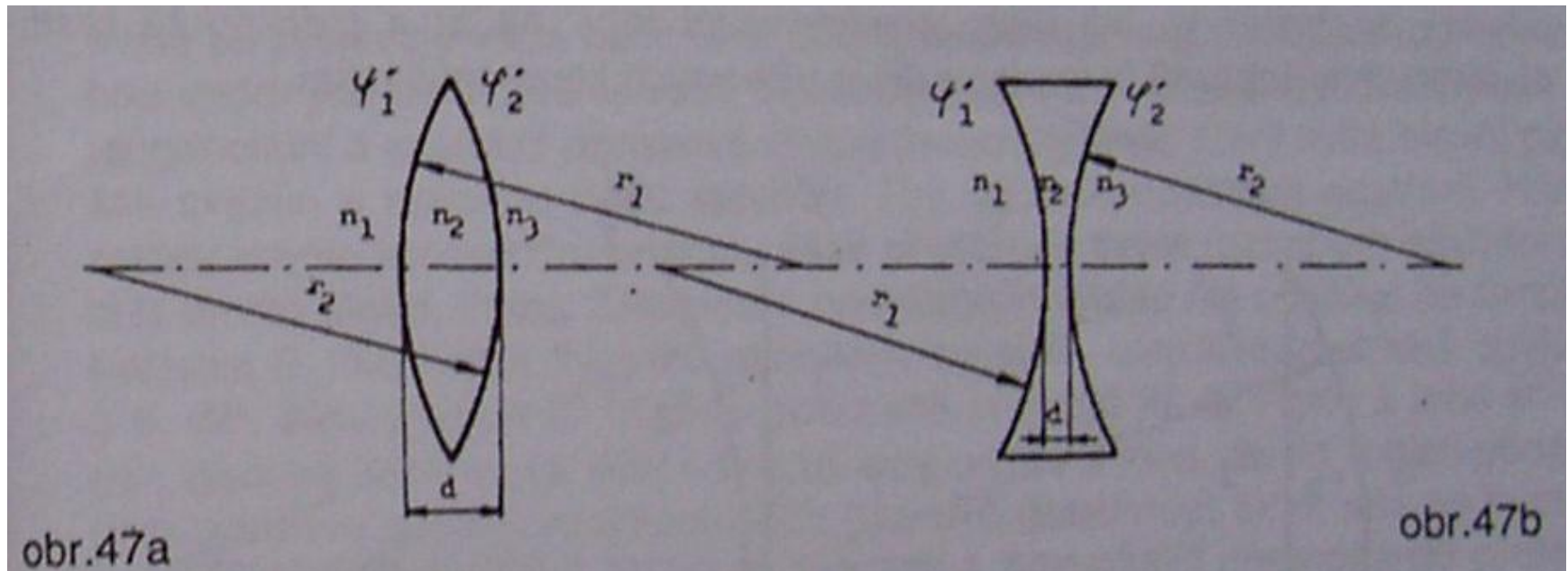
- Rok 1780 Benjamin Franklin navrhl první bifokální brýle



# Moderní typy brýlových čoček

- Rozdělení podle tvaru
  - Bikonvexní, bikonkávní brýlové čočky
  - Plankonvexní, plankonkávní brýlové čočky
  - Periskopické brýlové čočky
  - Meniskové brýlové čočky
  - Bodově zobrazující brýlové čočky
  - Katarální brýlové čočky
  - Bifokální a trifokální brýlové čočky
  - Progresivní brýlové čočky

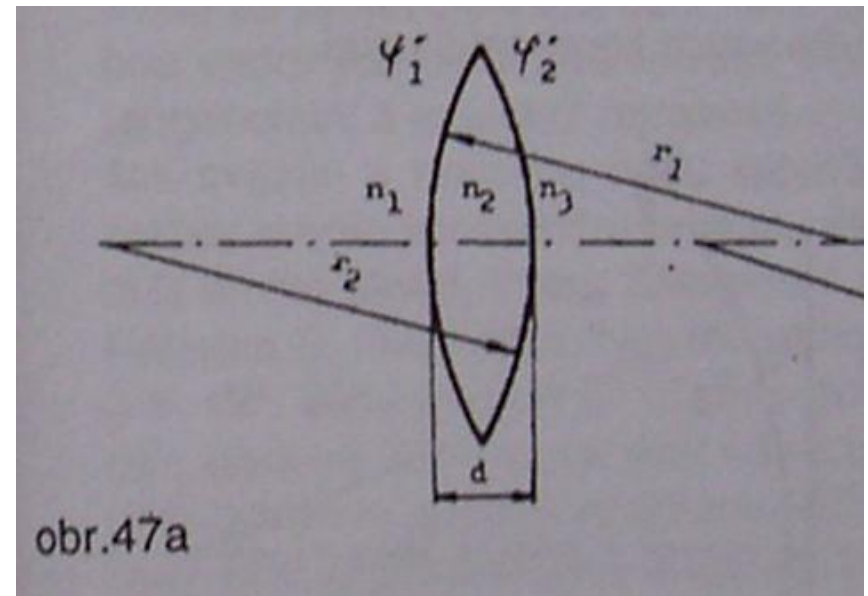
# Bikonvexní, bikonkávní brýlové čočky



- Optická mohutnost přední plochy
- Optická mohutnost zadní plochy
- Celková optická mohutnost dle Gullstrandovy rovnice

# Bikonvexní brýlová čočka

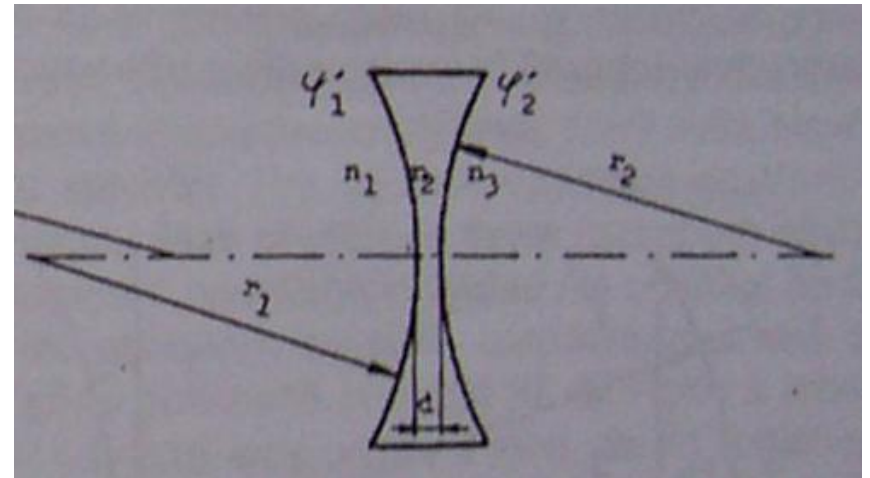
- $D_1 = (n_2 - n_1)/r_1$
- $D_2 = (n_3 - n_2)/r_2$
- $D_1 > 0$
- $D_2 > 0$
- $D = D_1 + D_2 - d/nD_1.D_2$
- $D > 0$





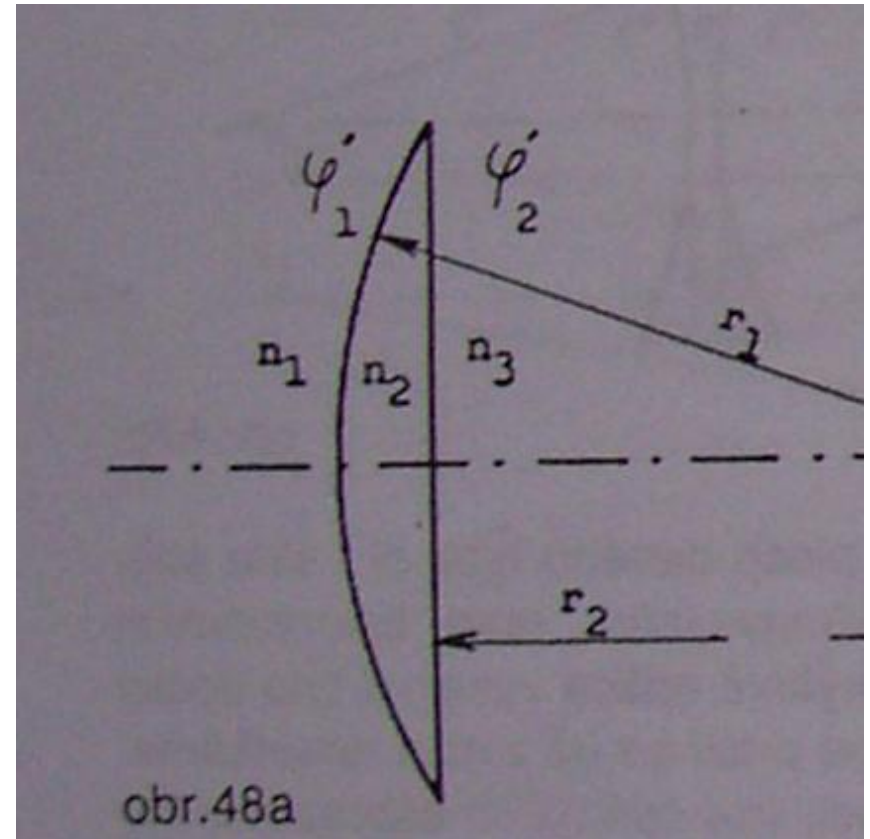
# Bikonkávní brýlová čočky

- $D_1 = (n_2 - n_1)/r_1$
- $D_2 = (n_3 - n_2)/r_2$
- $D_1 < 0$
- $D_2 < 0$
- $D = D_1 + D_2 - d/nD_1.D_2$
- $D < 0$



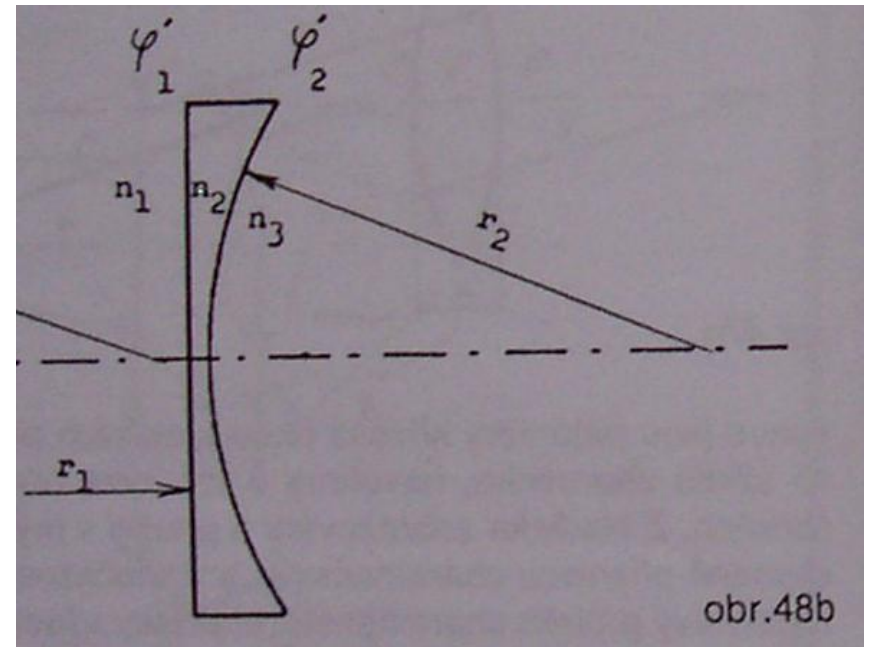
# Plankonvexní brýlová čočka

- $D_1 = (n_2 - n_1)/r_1$
- $D_2 = (n_3 - n_2)/r_2$
- $D_1 > 0$
- $D_2 = 0$
- $D = D_1 + D_2 - d/nD_1.D_2$
- $D > 0$



# Plankonkávní brýlové čočky

- $D_1 = (n_2 - n_1)/r_1$
- $D_2 = (n_3 - n_2)/r_2$
- $D_1 = 0$
- $D_2 < 0$
- $D = D_1 + D_2 - d/nD_1.D_2$
- $D < 0$

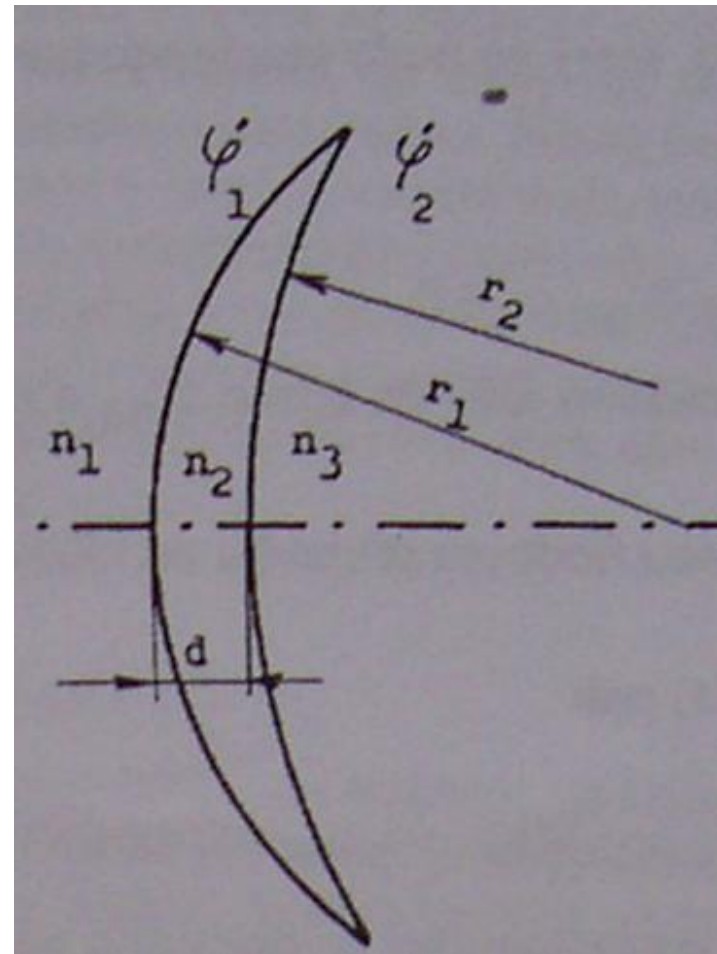


# Periskopické brýlové čočky

- Základní plocha měla hodnotu  $\pm 1,25D$
- Příznivější pro astigmatismus šikmých paprsků
- Volný pohyb víček

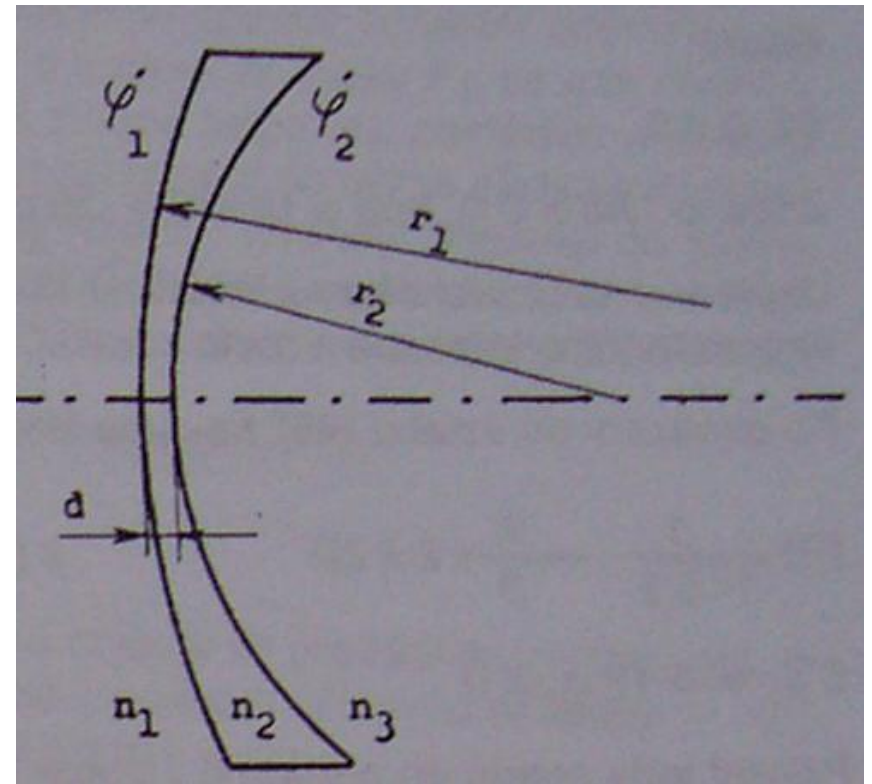
# Periskopická konvexní brýlová čočka

- $D_1 = (n_2 - n_1)/r_1$
- $D_2 = (n_3 - n_2)/r_2$
- $D_1 > +1,25D$
- $D_2 = -1,25D$
- $D = D_1 + D_2 - d/nD_1.D_2$
- $D > 0$



# Periskopická konkávní brýlová čočka

- $D_1 = (n_2 - n_1)/r_1$
- $D_2 = (n_3 - n_2)/r_2$
- $D_1 = +1,25D$
- $D_2 < -1,25D$
- $D = D_1 + D_2 - d/nD_1.D_2$
- $D < 0$

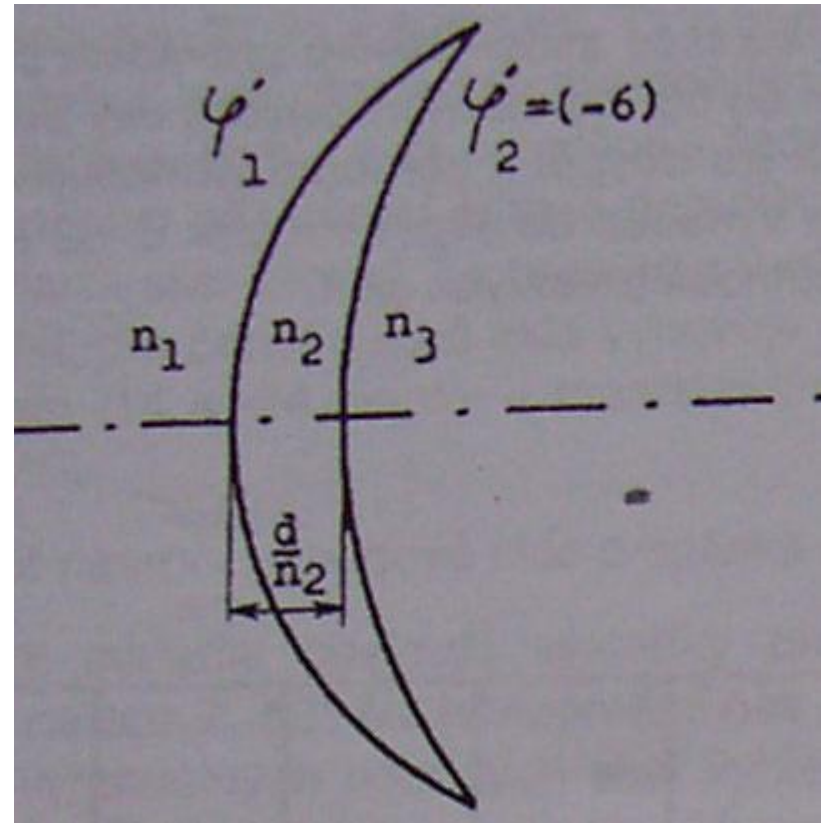


# Meniskové brýlové čočky

- Rozdělujeme na:
  - Polomušlové čočky: základní plocha má optickou mohutnost  $\pm 6D$
  - Mušlové čočky: základní plocha má optickou mohutnost  $\pm 8D$

# Kladná menisková čočka

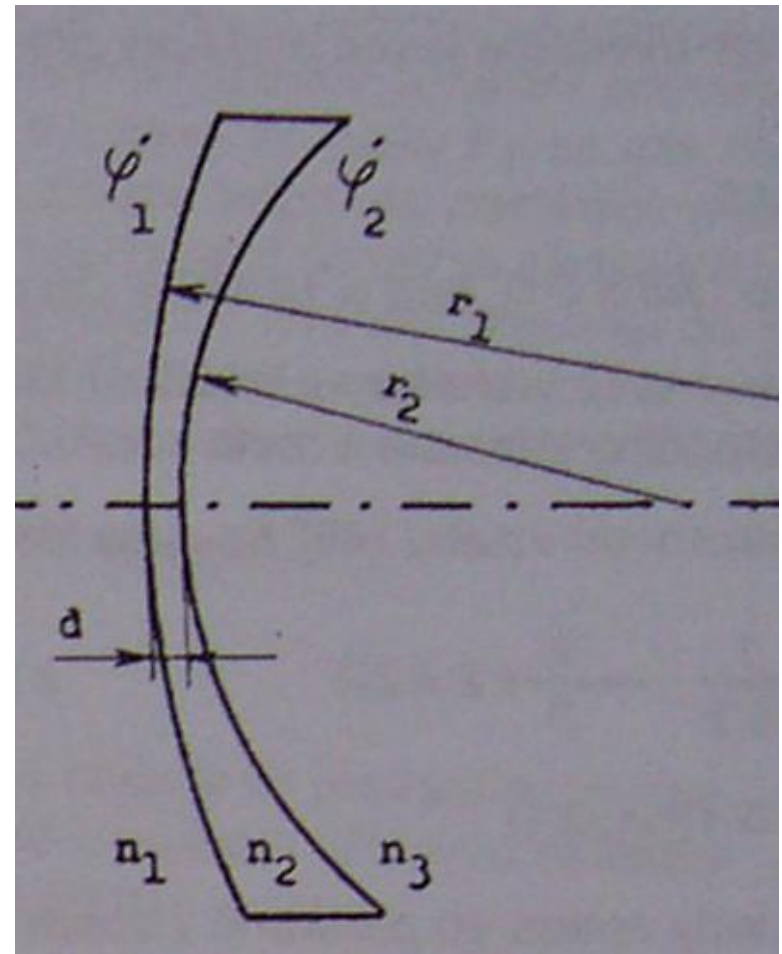
- $D_1 = (n_2 - n_1)/r_1$
- $D_2 = (n_3 - n_2)/r_2$
- $D_1 > +6D$
- $D_2 = -6D$
- $D = D_1 + D_2 - d/nD_1.D_2$
- $D > 0$





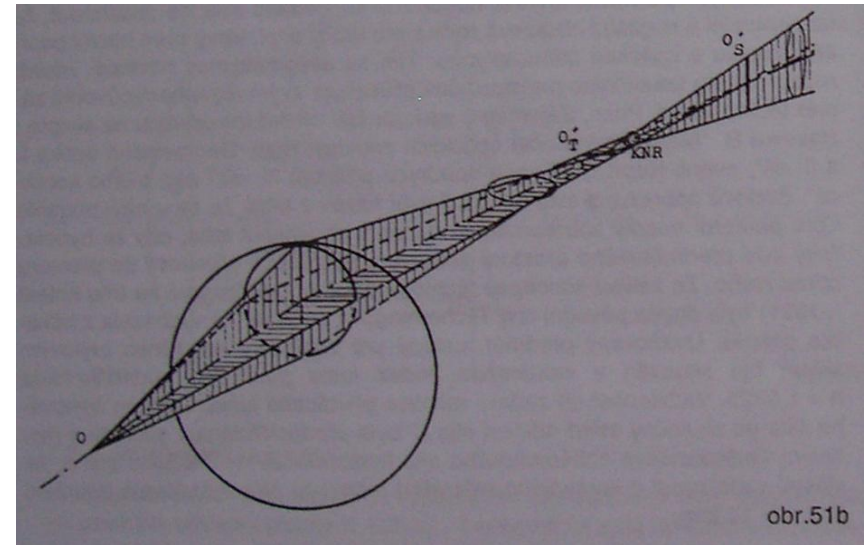
# Záporná menisková čočka

- $D_1 = (n_2 - n_1)/r_1$
- $D_2 = (n_3 - n_2)/r_2$
- $D_1 = +6D$
- $D_2 < -6D$
- $D = D_1 + D_2 - d/nD_1.D_2$
- $D < 0$



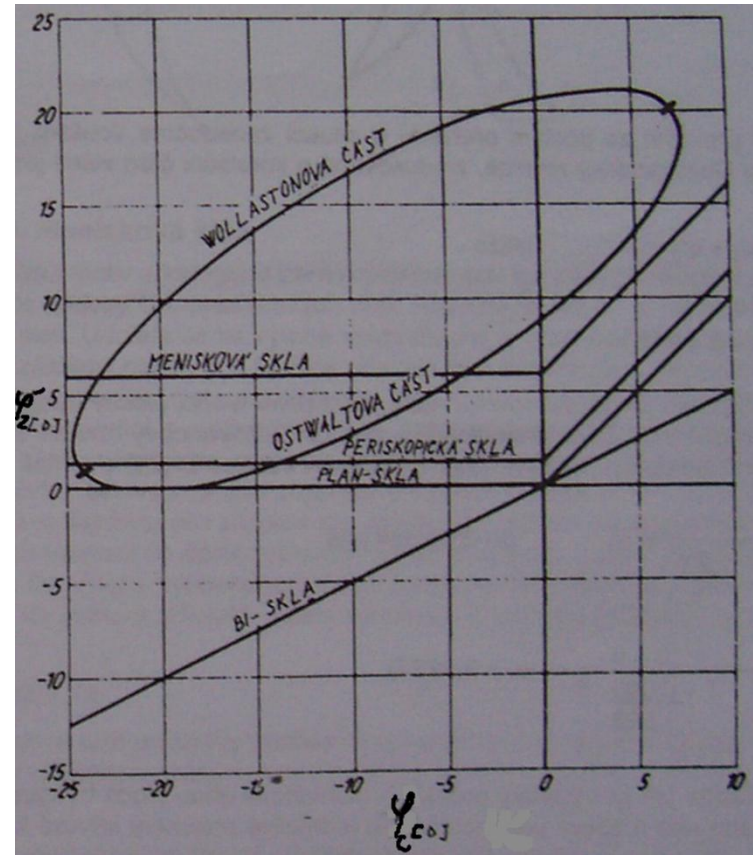
# Bodově zobrazující čočky

- Snaha o minimalizaci vad zobrazení v periferii čočky
- Astigmatismus šikmých paprsků, otvorová vada
- Od roku 1921 na trhu tzv. bodově zobrazující čočky, které vycházely z návrhu Tscherninga



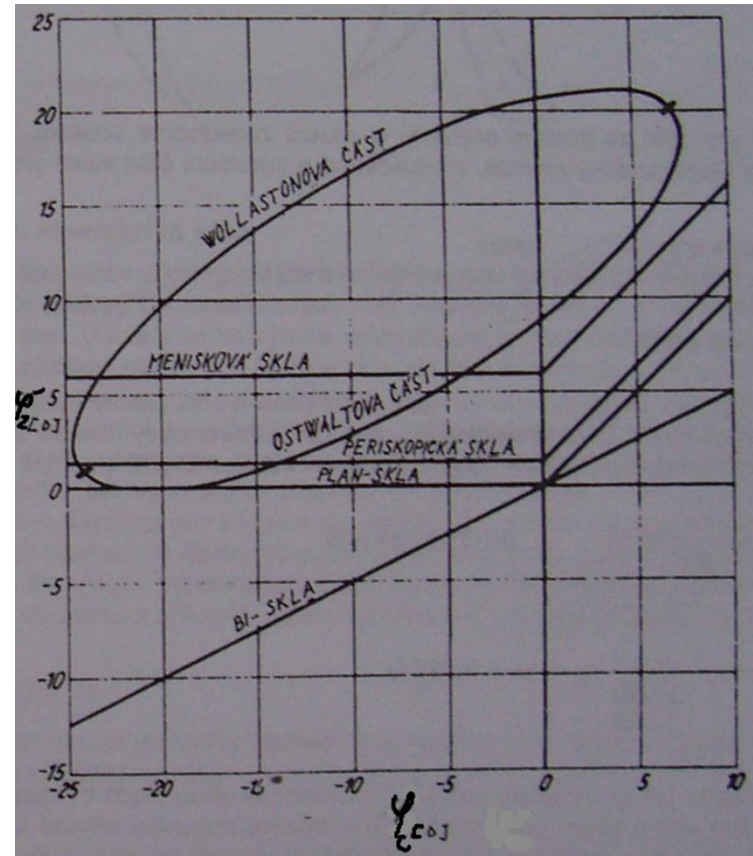
# Tscherningova definice

- Premisy
  - Zobrazovaný předmět leží v nekonečnu
  - Index lomu použité korekční čočky je 1,5225
  - Vzdálenost zadní plocha brýlové čočky-otočný bod oka je 25mm
  - Vzdálenost korekčního skla je 12mm od rohovky
  - Pohledový úhel pro „+“ čočky je  $35^\circ$ , pro „-“ čočky je  $30^\circ$



# Optimální rozsah pro bodově zobrazující čočky

- $D_c = -25$  až  $+8D$
- Bodově zobrazující čočky řeší astigmatismus šikmých paprsků, otvorovou vadu, ale neřeší zklenutí pole



# Katarální brýlové čočky

- $S' > +8D$
- Nad  $+8D$  je nutné použít asférické plochy, abychom docílili bodového zobrazení
- Oko není schopné akomodace
- Na 25 cm je třeba  $PB = 4D$
- $S'_{bd} = 12D$
- $S'_{bb} = 16D$

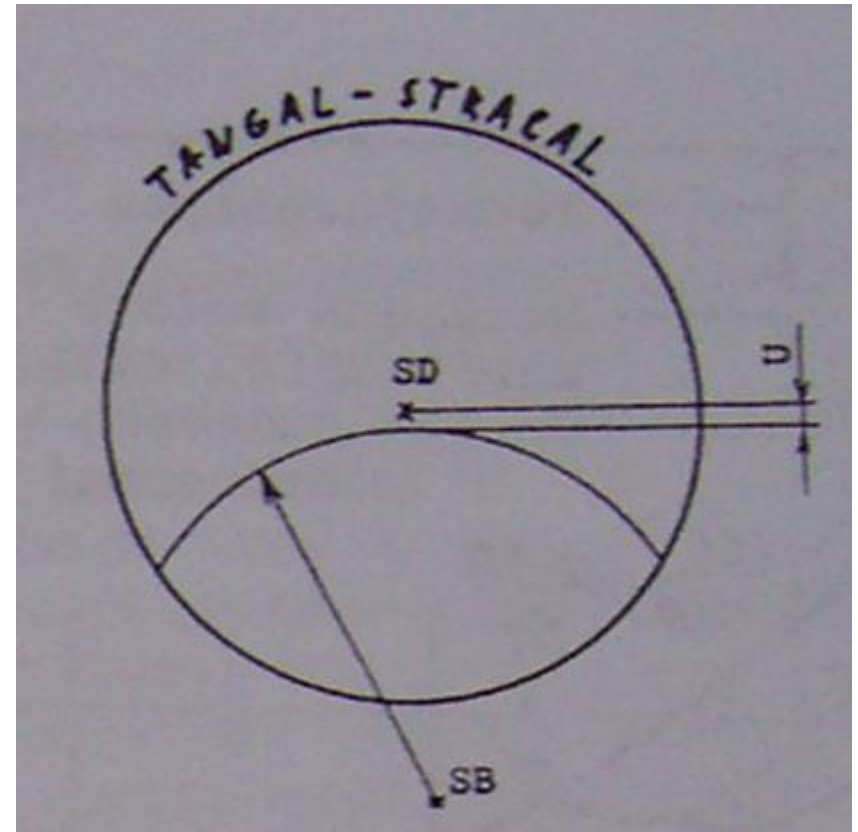
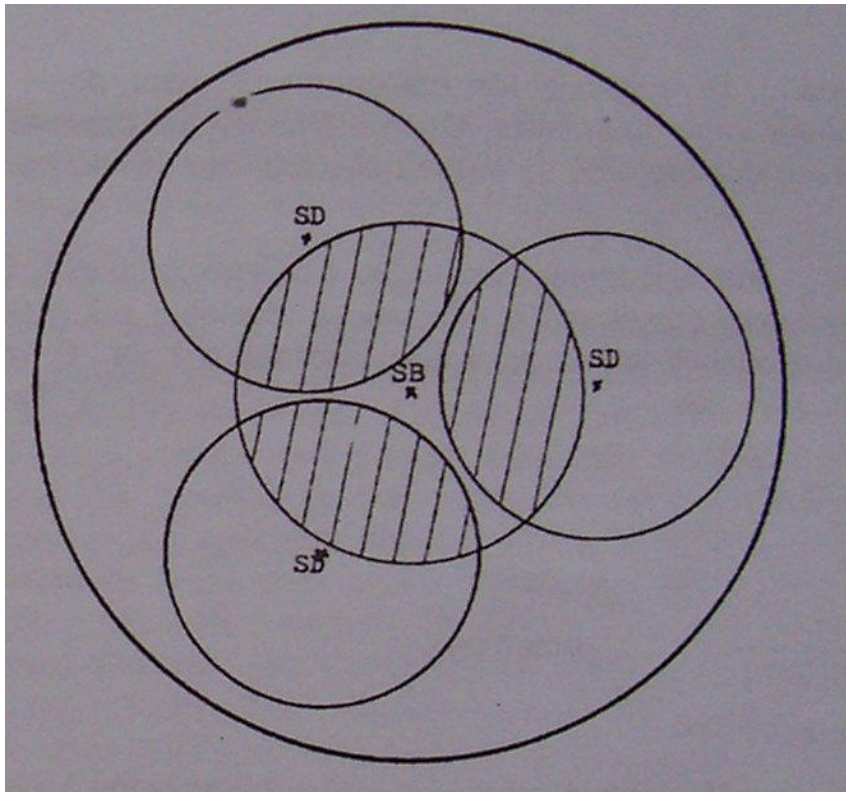
# Bifokální brýlové čočky

- Typy
  - Vybrušované
  - Zatavované
- Požadavky na bifokální brýlové čočky
  - Díl do dálky a do blízka musí být vůči oku řádně centrován, optická osa dílu do dálky a do blízka by měla procházet skutečným středem otáčení oka
  - Oba díly by měly být bodově zobrazující
  - Prismatický účinek na předělu by měl mít shodnou velikost a orientaci báze pro oba díly – odstraní se tak skok obrazu
  - Respektování hygienicko-estetického hlediska – nápadnost, palpance předělu

# Franklinův bifokál

- Franklinův bifokál – respektuje centraci, bodové zobrazení, eliminuje skok obrazu, ale neodpovídá hygienicko-estetickým požadavkům

# Vybrušovaný bifokál



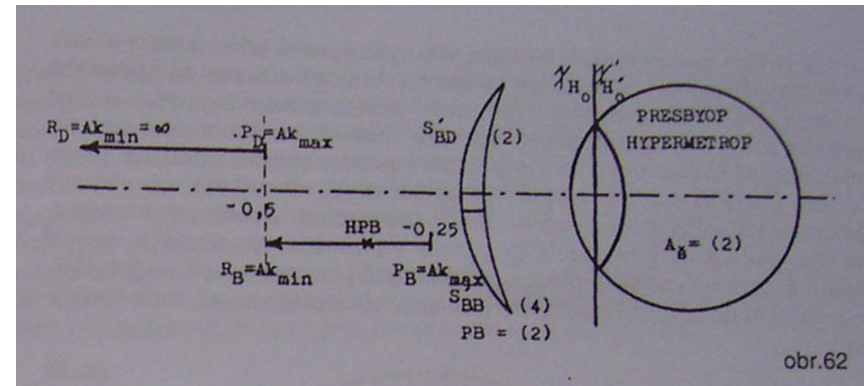


# Eliminace skoku obrazu u bifokální čočky

- Bifokální sklo nevykáže skok obrazu, když na předělu naměříme stejný prizmatický účinek se shodnou orientací báze
  - $\text{prizmaD} = \text{prizmaB}$
  - $\text{prizmaD} = \text{decD.SD}/10$
  - $\text{prizmaB} = \text{decB.SB}/10$
  - $\text{decD.SD}/10 = \text{decB.SB}/10$

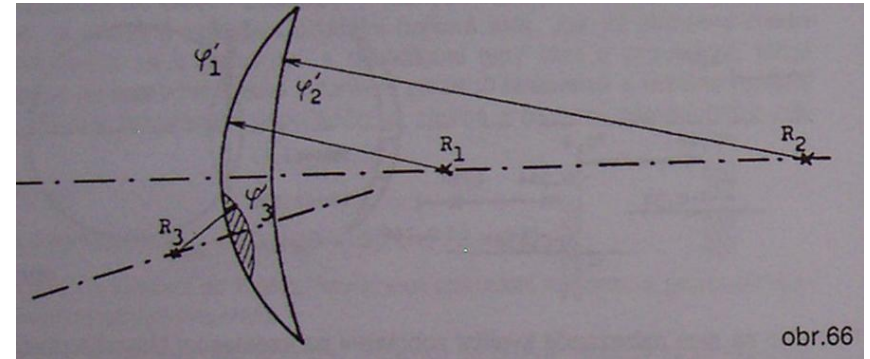
# Akomodační intervaly s bifokální čočkou

- $S'_{bd} = 2D$ ,  $h_{pb} = -30\text{cm}$ ,  
 $A_{\text{š}} = 2D$
- $P_B = -HPB - 2/3A_{\text{š}}$
- $P_B = 3,3 - 1,3 = 2D$
- Akomodační interval
  - Nekon.  $< \Delta ad < -0,5$
  - $-0,5 < \Delta ab < -0,25$



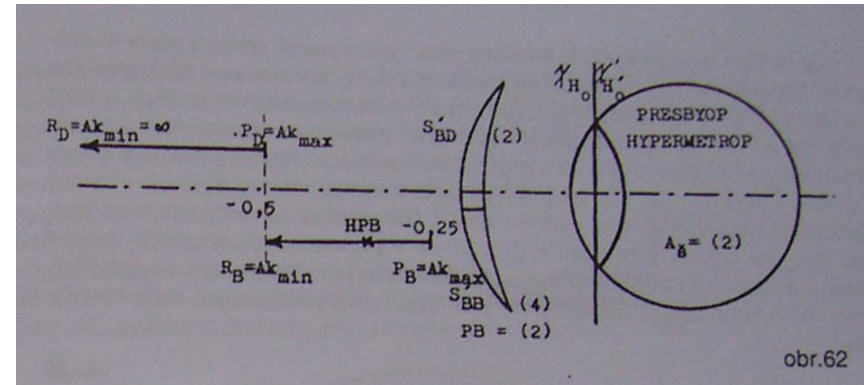
# Bifokální zatavovaná brýlová čočka

- Příklad je roven rozdílu optických mohutností dílu přidaného a vybroušeného
- $PB = D_{cp} - D_{cv}$
- $D_{cv} = D_{1v} + D_{3v}$
- $D_{cp} = D_{1p} + D_{3p}$



# Akomodační interval s trifokální čočkou

- $S'_{bd} = 2D$ ,  $h_{pb} = -30cm$ ,  
 $A_{\check{s}} = 2D$
- $PB = -HPB - 2/3A_{\check{s}}$
- $PB = 3,3 - 1,3 = 2D$
- $PBMZ = PB/2 = 1D$



- do dálky :  $-\infty < \Delta a_D < -0,5$
- mezidílu :  $-1 < \Delta a_{MZ} < -0,33$
- do blízka :  $-0,5 < \Delta a_B < -0,25$

# Pravidlo pro stanovení addice u bi-, trifokálních brýlových čoček

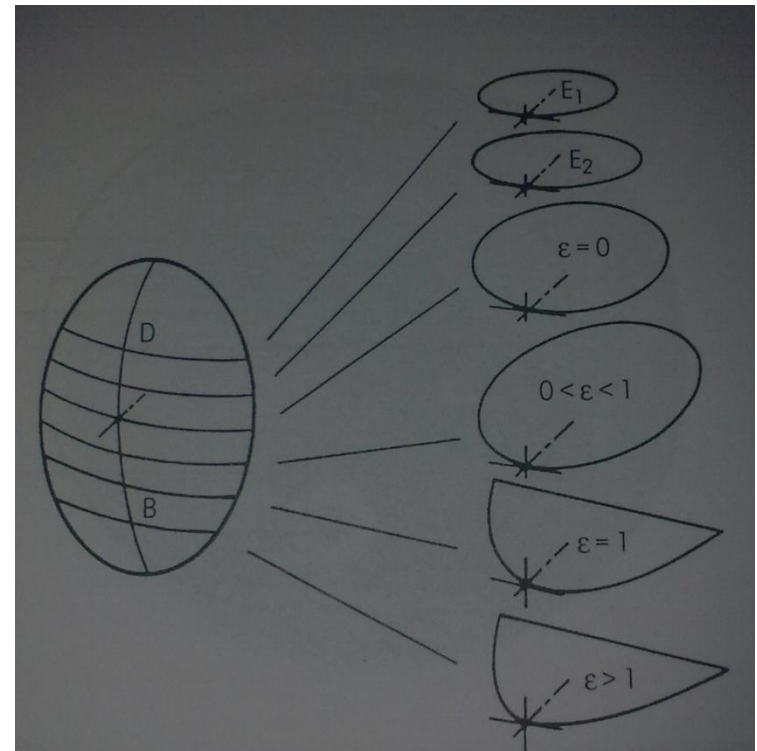
Je-li :  $PB > Aš$  => vznikají mrtvé zóny a akomodační intervaly mezi sebou vykazují oblasti, ve kterých není ostré zobrazení na sítnici možné

$PB = Aš$  => akomodační intervaly na sebe bezprostředně navazují

$PB < Aš$  => uplatní se zásady klasického křížového provázání a příslušné akomodační intervaly se částečně překrývají.

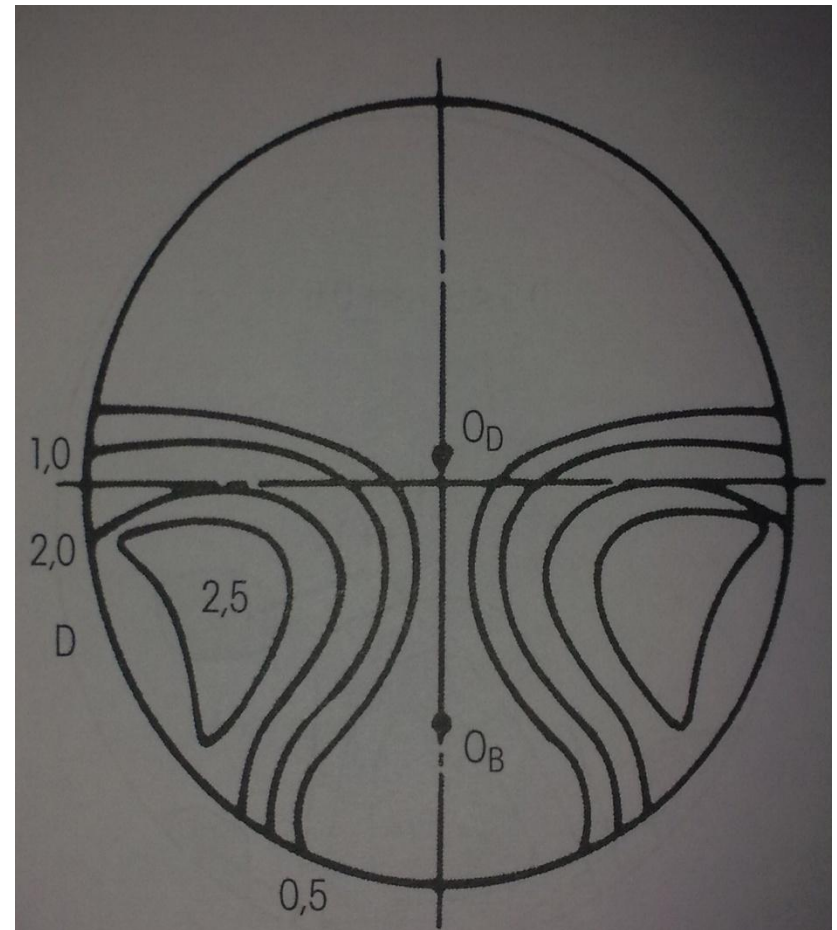
# Progresivní brýlové čočky – historie a vývoj

- **1909** – **Orford** (USA) – první myšlenka na progresivní čočky
- **1959** – **Maitenaz** (F) – patent na využití paraboloidních ploch (kuželoseček)



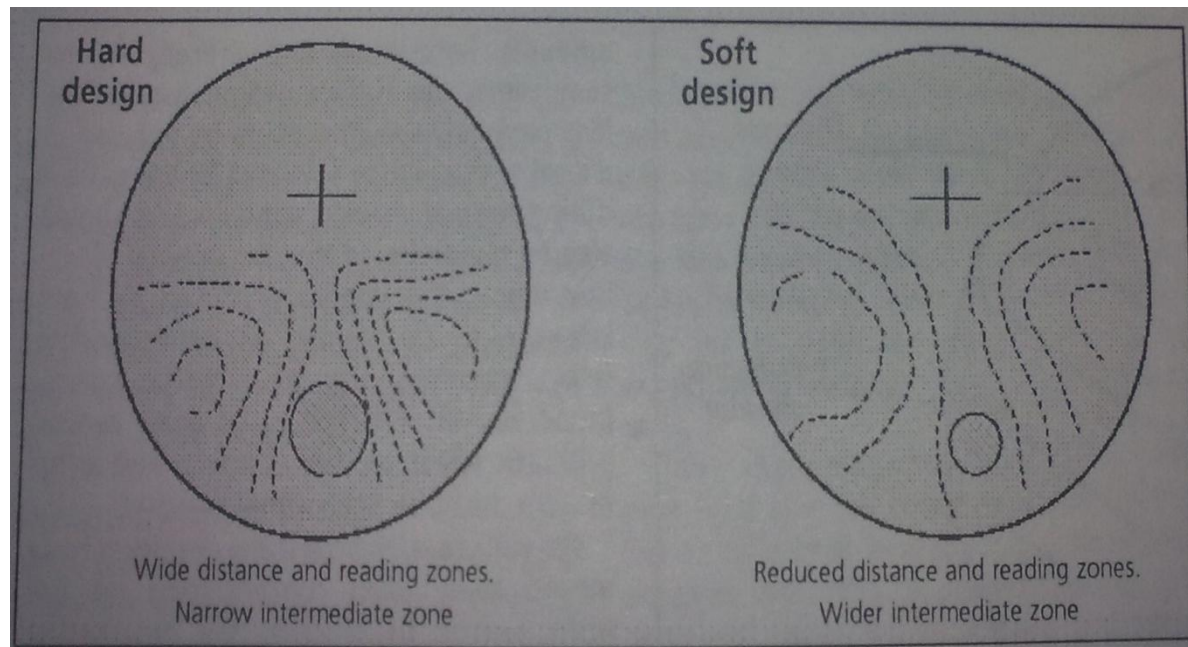
# 1. Generace PČ

- Název: **Varilux 1**
- Rok: 1959
- Design: symetrický,  
tvrdý



## 2. Generace PČ

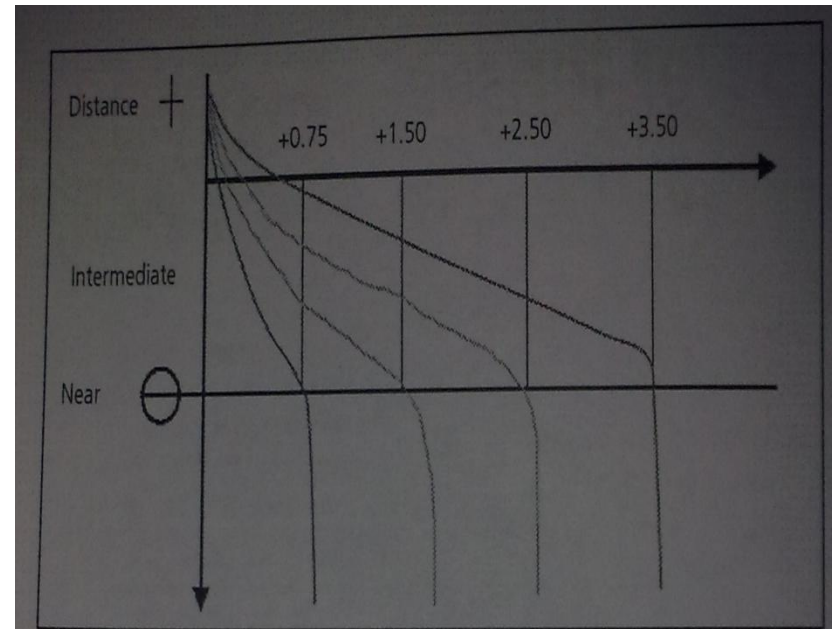
- Název: **Varilux 2**
- Rok: 1972
- Design: asymetrický  
tvrdý nebo měkký





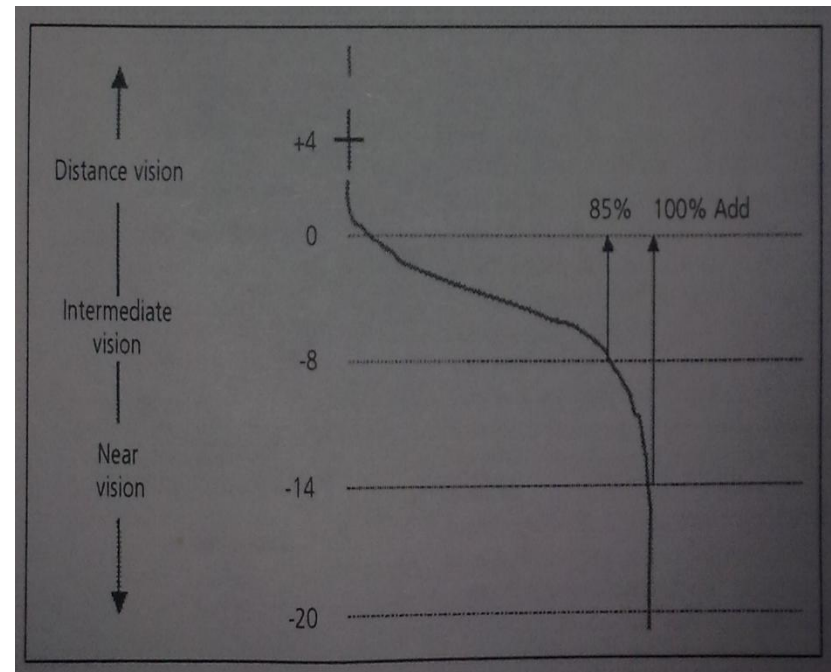
# 3. Generace PČ

- Název: Varilux Multi-Design
- Rok: 1988
- Design: s rostoucí addicí roste tvrdost designu



# 4. Generace PČ

- Název: Varilux Comfort
- Rok: 1993
- Design: kratší kanál s vlastnostmi měkkého designu, 85% addice možno dosáhnout 12 mm pod centrační značkou

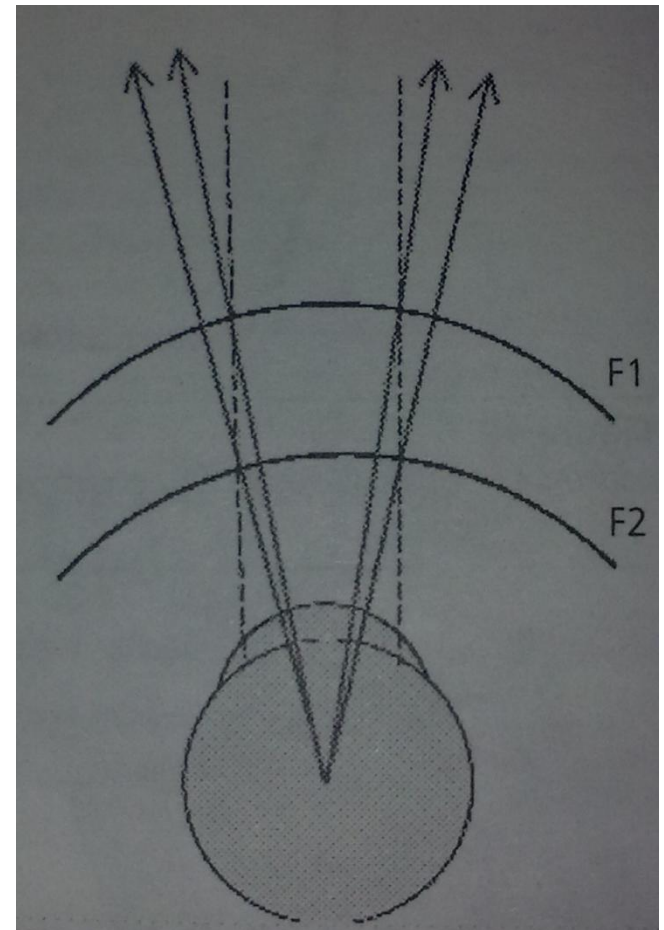


# 5. Generace PČ

- Název: Varilux Panamic
- Rok: 2000
- Design: rozšíření progresivního kanálu oproti varilux comfort

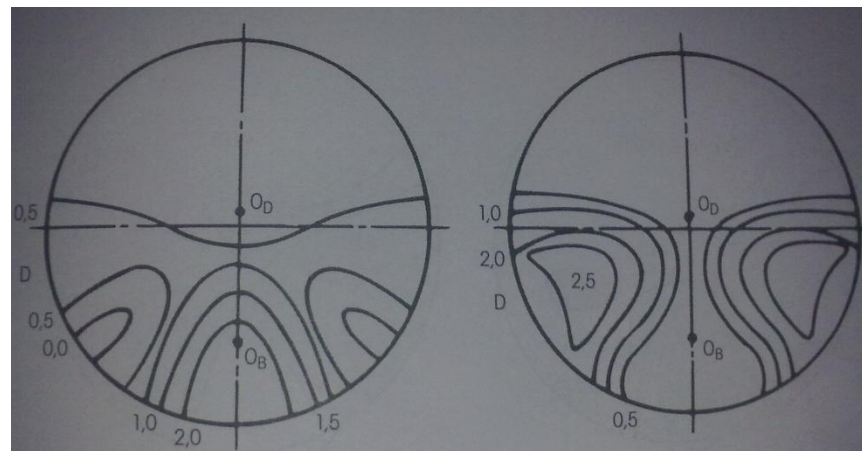
# 6. Generace PČ

- Využití **Freeform** technologie na CNC strojích – 3D nástroj
- Na povrchu čočky je možné vybrousit jakýkoliv tvar
- Název: **Multigressiv 2**
- Design: přední plocha asférická, zadní freeform



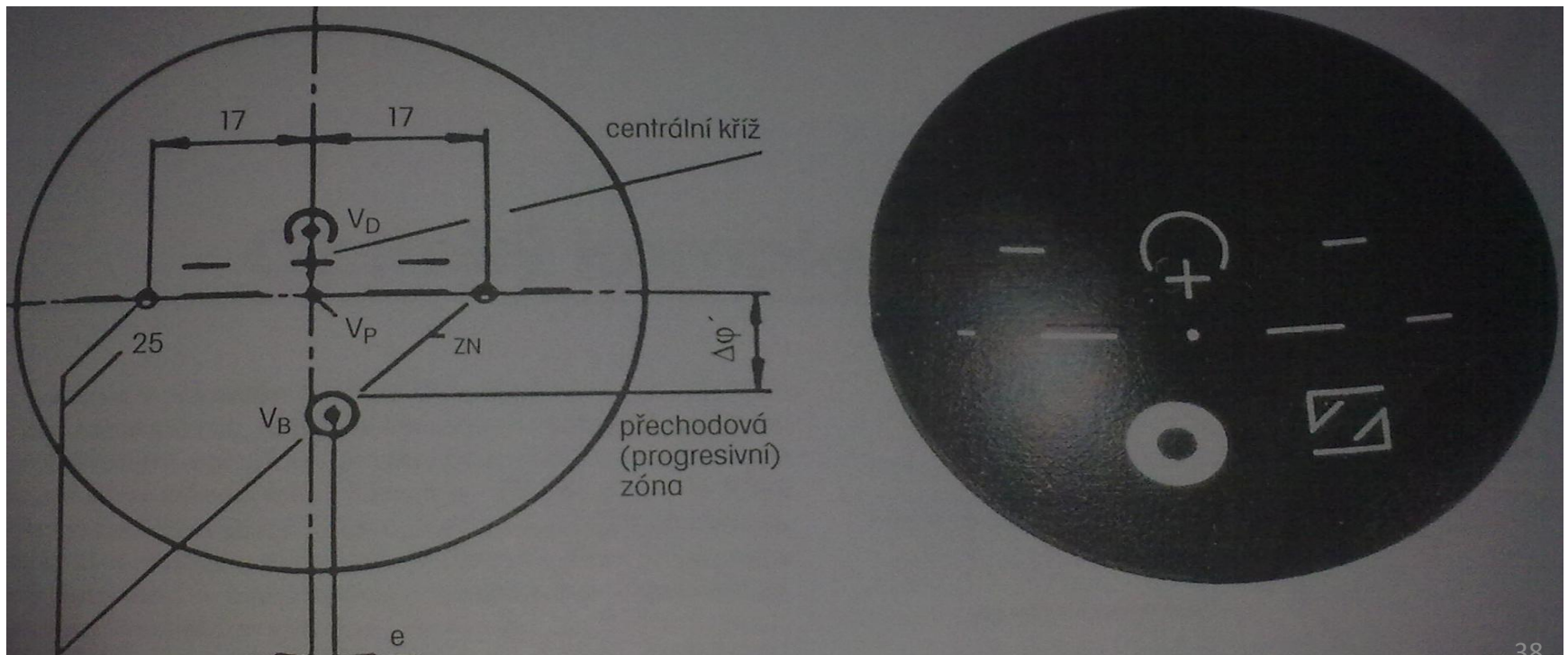
# Princip progresivních čoček

- Změna zakřivení plochy čočky
- $D = (n - n') / r$
- **Isosférické a isoastigmatické linie**



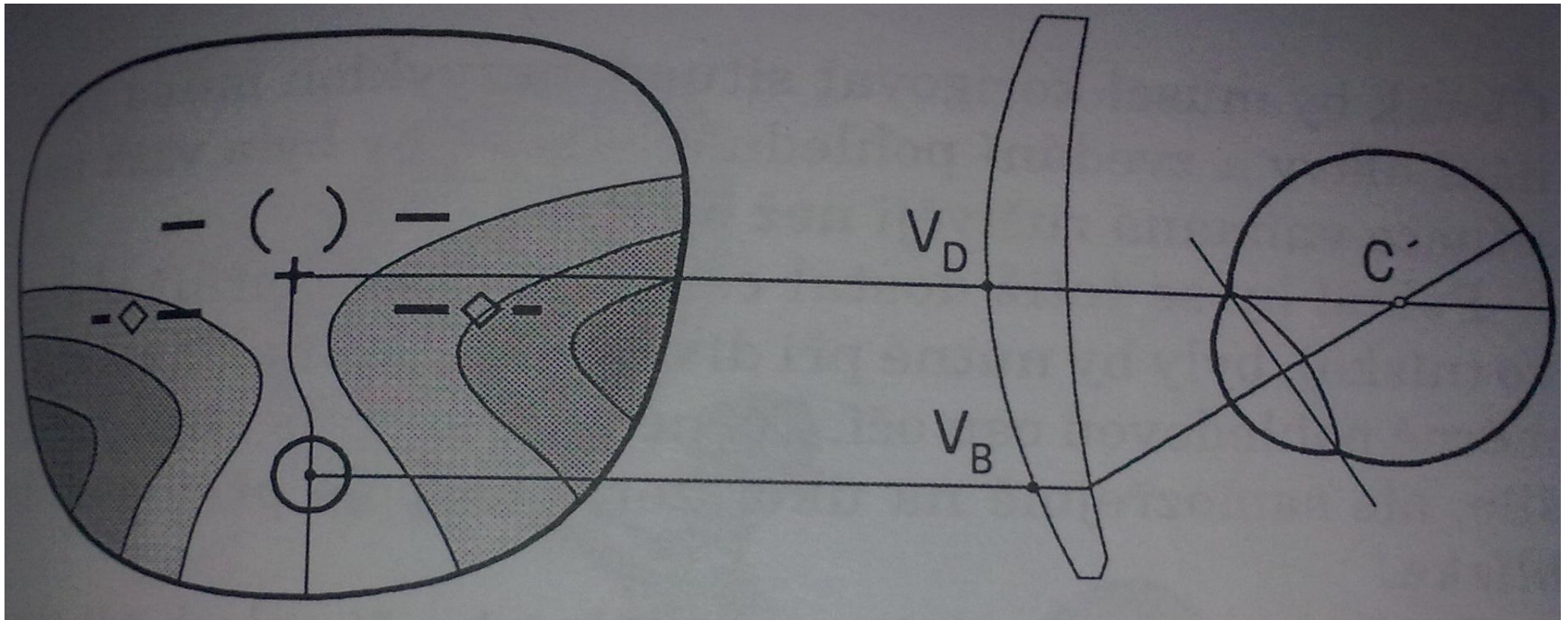
# Značení progresivních čoček

- **Mikrogravury** – permanentní, vypálené laserem
- **Razítka** – dají se smýt a rekonstruovat



# Centrování progresivních čoček

- Vztažný bod do dálky musí být umístěn na zornici při přirozeném pohledu do dálky



# Ditest

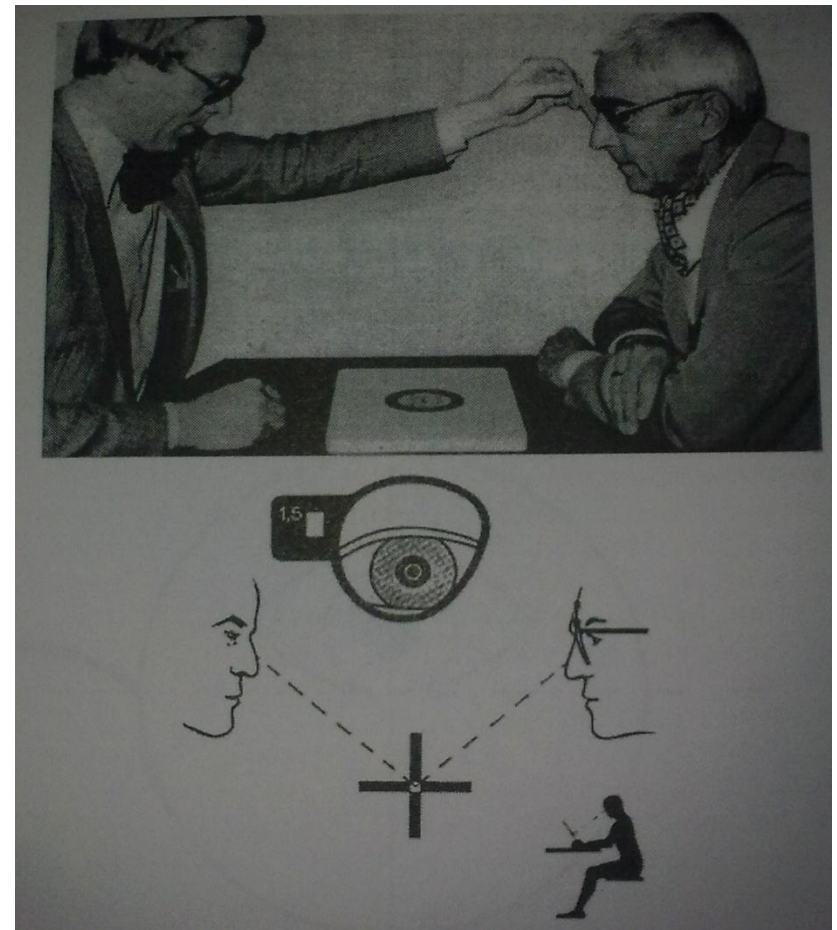
- Zakreslení vztažného bodu do dálky a do blízka na fólie brýlí
- Zaměření průměru, např. 65/70





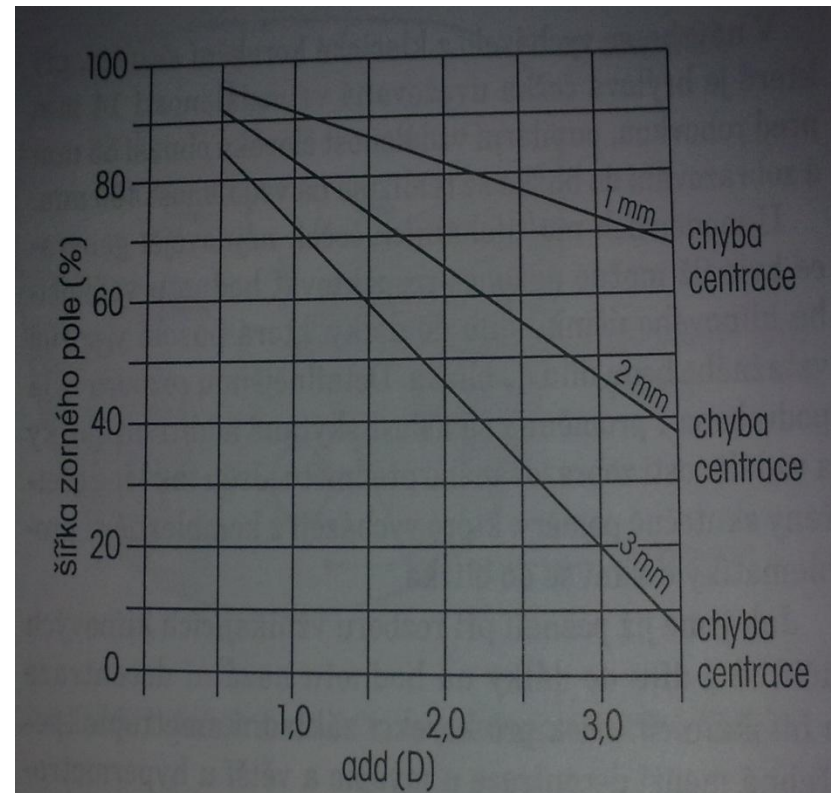
# Konvergenční test

- Vztažný bod do blízka je decentrován podle počtu DPT a dle velikosti ADD
- Ověření správnosti centrace progresivních čoček
- Ověření fyziologické konvergence



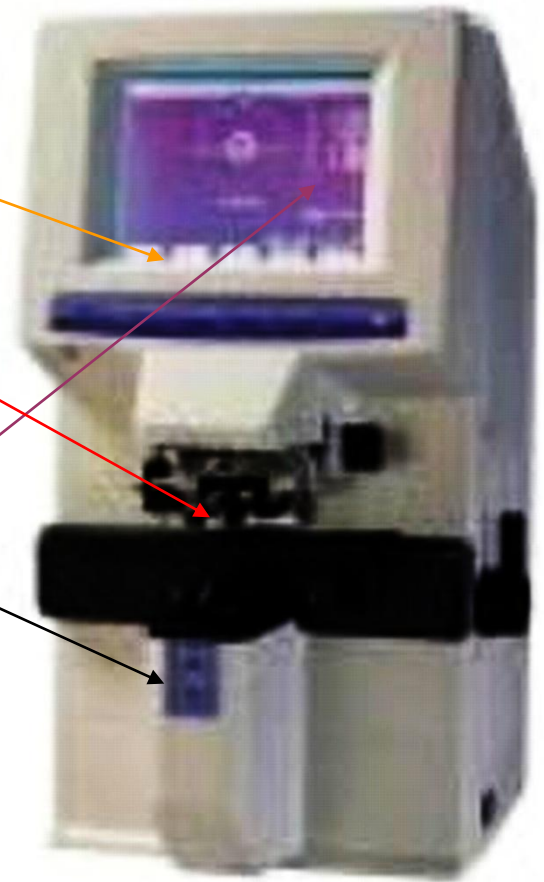
# Chyby při centrování PČ

- S rostoucí chybou centrace (a s rostoucí addicí) se zmenšuje binokulární zorné pole



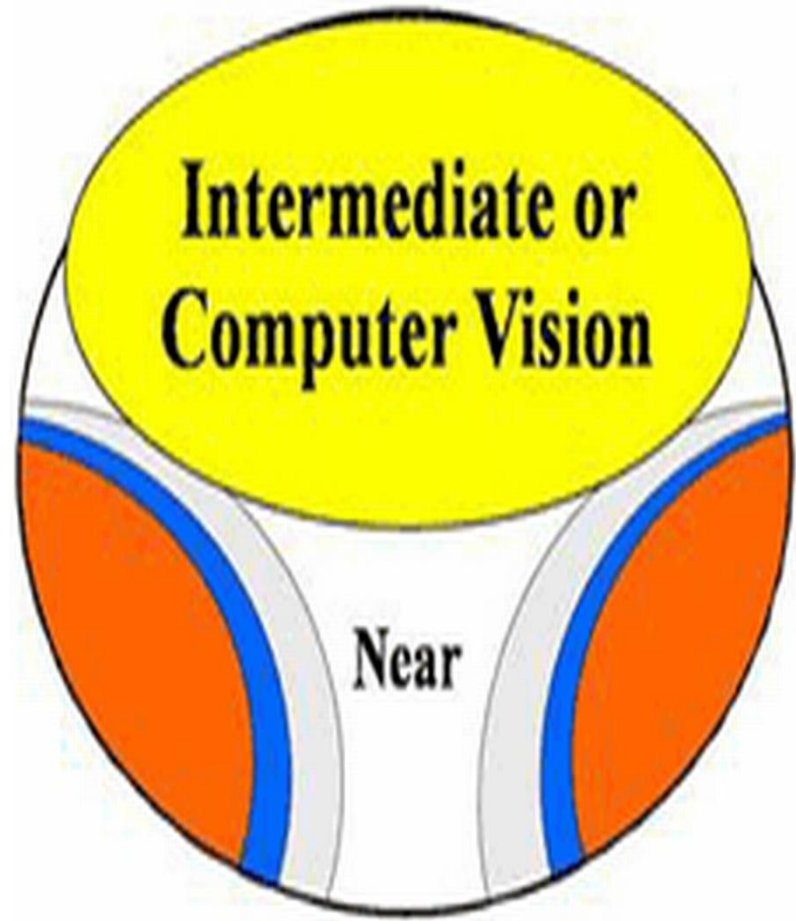
# Měření progresivních čoček na digitálním fokometru

- Přepneme do módu pro měření progresivních čoček
- Do místa infračerveného snímače umístíme oblast do dálky
- Až se objeví kříž, zmáčkeme tlačítko
- Odečteme dioptrie na displeji
- Pak posouváme čočku směrem ke vztažnému bodu do blízka
- Až zazní signál odečteme addici na displeji



# Degresivní brýlové čočky

- Použití jen pro kancelář
- Čočka je optimalizována pro střední a blízkou vzdálenost (od 3 m do 30 cm)



# Děkuji za pozornost

- Literatura:

- Najman, L.: Dílenská praxe očního optika, Brno: IDVPZ, 2001
- Rutrle, M.: Brýlová technika, estetika a přizpůsobování brýlí, Brno IDVPZ, 2001
- Polášek, J.: Technický sborník oční optiky, Praha: SNTL, 1975